

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-238938

(43)Date of publication of application.: 11.09.1998

(51)Int.Cl.

F25D 23/06
F16L 59/04

(21)Application number : 09-043363

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 27.02.1997

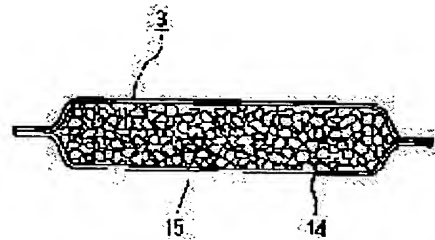
(72)Inventor : NISHIMOTO YOSHIO

(54) VACUUM HEAT INSULATION PANEL, ITS MANUFACTURE AND REFRIGERATOR USING THE PANEL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a vacuum heat insulation panel having excellent effect of suppressing heat transfer and radiant heat by holding a core material of the panel in a shape of a packaging material, and constituting it by a complex obtained by laminating a radiant heat shielding member having excellent shielding effect of radiant heat on a surface of a glass wool mat.

SOLUTION: The vacuum heat insulation panel 3 used as a heat insulator for a refrigerator comprises a packaging material 14 having a function of maintaining vacuum thereby shutting off invasion of the atmospheric air, and a core material 15 contained in the material 14 and formed of a complex obtained by laminating a radiant heat shielding member having an excellent shielding effect of radiant heat on a surface of glass wool mat. To manufacture the material 15, there are provided the steps of forming the complex by disposing a tabular piece on the mat, drying to remove moisture of the complex, impregnating the material with resin solution, and compression cure molding it. In the molding step, the complex is cured while giving a predetermined applied pressure and molded.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 17.10.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-238938

(43)公開日 平成10年(1998) 9月11日

(51)Int.Cl.^a

識別記号

F I

F 2 5 D 23/06

F 2 5 D 23/06

V

F 1 6 L 59/04

F 1 6 L 59/04

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願平9-43363

(22)出願日 平成9年(1997) 2月27日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 西本 芳夫

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

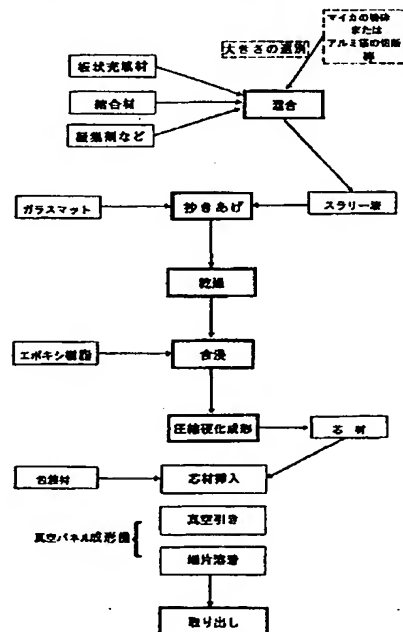
(74)代理人 弁理士 宮田 金雄 (外2名)

(54)【発明の名称】 真空断熱パネル及びその芯材の製造方法及び真空断熱パネルを用いた冷蔵庫

(57)【要約】

【課題】 従来の方法ではこれら真空断熱パネルの芯材として必要な、構成材料に低熱伝導物質を用いること、材料間の接触面積を少なくすること、熱伝達を断熱方向に物質を伝達する熱量を抑制、さらに熱の反射能力の高い物質を混入させて輻射伝熱の減少を両立させて伝熱と輻射熱を抑制する断熱機構が一部しか応用されていない芯材構造であるため、真空断熱パネルとしての断熱性能が不十分であった。

【解決手段】 輻射熱の遮蔽効果に優れるマイカなどの板状物質を分散させたスラリー液をガラスマット上に均一分散させて抄きあげるなどによって作製した複素体を用いる。これによって板状物質を面方向に積層させた複素体を得ることができ、上述した芯材構造による断熱機構を十分に活用し、従来にない優れた真空断熱パネルに用いるのに最適な芯材構造を得るものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 外殻を形成し、外気の侵入を遮断して内部を真空に維持する機能を有する包装材と、この包装材に収納され、該包装材の形状を保持し、グラスウールマットの面上に、輻射熱の遮蔽効果に優れた輻射熱遮蔽部材を積層した複素体で構成された芯材と、を備えたことを特徴とする真空断熱パネル。

【請求項2】 前記グラスウールマットは、断熱方向に直角な面方向にグラスウールを堆積させて構成されたことを特徴とする請求項1記載の真空断熱パネル。

【請求項3】 前記輻射熱遮蔽部材は、板状片で構成されたことを特徴とする請求項1記載の真空断熱パネル。

【請求項4】 前記板状片は、マイカフレークで構成されたことを特徴とする請求項3記載の真空断熱パネル。

【請求項5】 前記板状片は、金属箔で構成されたことを特徴とする請求項3記載の真空断熱パネル。

【請求項6】 前記板状片は、プラスチックフィルムに金属の薄膜を被覆したもので構成されたことを特徴とする請求項3記載の真空断熱パネル。

【請求項7】 前記板状片は、密着を抑制する密着抑制剤を含むことを特徴とする請求項3記載の真空断熱パネル。

【請求項8】 グラスウールマット上に板状片を配設して複素体を作製する複素体作製工程と、前記複素体作製工程で得られた前記複素体の水分の除去を行う乾燥工程と、前記乾燥工程で乾燥した前記複素体を樹脂の溶液中に浸漬する含浸工程と、前記含浸工程で樹脂を含浸させた前記複素体を一定の加圧力を付与しながら硬化させて成形する圧縮硬化成形工程と、を備えたことを特徴とする真空断熱パネルの芯材の製造方法。

【請求項9】 前記複素体作製工程は、前記板状片を均一分散させたスラリー液を前記グラスウールマットで抄きあげること特徴とする請求項8に記載の真空断熱パネルの芯材の製造方法。

【請求項10】 前記複素体作製工程は、前記板状片を均一分散させたスラリー液を前記グラスウールマット上に散布することを特徴とする請求項8に記載の真空断熱パネルの芯材の製造方法。

【請求項11】 前記スラリー液は、前記板状片同士を固定化し、前記板状片同士の密着を抑制する結合材と、前記グラスウールマットの表面に前記結合材の一部を結合させ易くする凝集剤とを含むことを特徴とする請求項9記載の真空断熱パネルの芯材の製造方法。

【請求項12】 前記凝集剤が、アクリルアミドであることを特徴とする請求項11記載の真空断熱パネルの芯材の製造方法。

【請求項13】 前記結合材が、マイクロフィブリル化したセルロース繊維であることを特徴とする請求項11に

記載の真空断熱パネルの芯材の製造方法。

【請求項14】 前記含浸工程における樹脂が、半硬化状態の熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂であることを特徴とする請求項8記載の真空断熱パネルの芯材の製造方法。

【請求項15】 前記圧縮硬化成形工程が、前記含浸工程で樹脂を含浸させた前記複素体を4～12層、積層して成形することを特徴とする請求項8記載の真空断熱パネルの芯材の製造方法。

【請求項16】 前記圧縮硬化成形工程において、加圧力が0.7～1.5kg/cm²であることを特徴とする請求項8記載の真空断熱パネルの芯材の製造方法。

【請求項17】 薄板鋼板の折り曲げ加工によって作製された外箱と、

樹脂の成型によって作製された内箱と、

前記外箱と前記内箱とを嵌合して形成される間隙部と、を備え、前記間隙部に請求項1記載の真空断熱パネルを配設して断熱材として用いることを特徴とする冷蔵庫。

【請求項18】 前記真空断熱パネルを前記間隙部の前記内箱または前記外箱に貼り付け、前記間隙部の他の空隙部に硬質ポリウレタンフォームを充填して保持されたことを特徴とする請求項17記載の冷蔵庫。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば冷蔵庫や保冷車などの断熱を要する壁面の金属製薄板および樹脂成形品で構成された間隙に断熱材として用いる真空断熱パネルに関するものであり、さらに詳しくは真空断熱パネルの外殻を形成して外気の侵入を遮断して内部の真空を維持する機能を保有する包装材の内部にあって、主に大気圧による加圧から形状を維持する機能を付与された芯材に関するものであり、その材料構成とそれを得るための製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、地球環境を保護するため、オゾン層破壊速度を抑制するためのクロロフルオロカーボン類、さらにはその1/10以下にまで抑制できるハイドロクロロフルオロカーボン類まで対象となった使用規制が実施され、将来技術として発泡剤を用いずにより一層の断熱性能向上と用いた材料が容易に回収と再利用が可能な断熱システムが社会的に要求されている。

【0003】従来、冷蔵庫や保冷車などの断熱体の壁面は、その外郭を鉄板などの金属製薄板、内面部分を樹脂成形品で形成され、その間隙を断熱性に優れた硬質ポリウレタンフォームを注入発泡して充填させたものが用いられてきた。

【0004】断熱材である硬質ウレタンフォーム(PUF)の発泡剤には優れた断熱性が得られるハイドロクロロフルオロカーボン類である1,1-ジクロロ-1-フルオロエタンが用いられてきたが、近年、オゾン層破壊

の原因となる塩素を分子中に含まないハイドロフルオロカーボン類やハイドロカーボン類を用いることが提案されている。例えば、特開平2-235982号公報では、1,1,2,2,3-ペンタフルオロプロパン（以後、HFC-245fa という。）や、1,1,1,4,4,4-ヘキサフルオロプロパン（以後、HFC-356mffm という。）などのハイドロフルオロカーボン類を、特開平3-152160号公報ではシクロペンタンなどの可燃性物質を、各々、発泡剤に適用した硬質ポリウレタンフォームの製造方法について述べられている。しかし、これら硬質ウレタンフォームの冷蔵庫などへの適用品で最も優れた断熱性は17~20mW/mK である。

【0005】オゾン層破壊の原因物質を用いないこと、リサイクルなどの資源の有効活用、これに併せて消費電力の低減が求められている冷蔵庫などでは、断熱材である硬質ウレタンフォームに対する断熱性能向上が限界にあることから、図1の各断熱材の性能比較図に示す如く、硬質ウレタンフォームの2倍以上の断熱性能が得られる真空断熱パネルを応用する技術が新たに提案されている。例えば、特開昭60-243471号公報ではPUF粉砕品を合成樹脂袋に投入してボード状に真空パックしたものを壁内に配設した断熱箱体があり、特開昭60-60483号公報では側板のフランジ側にPUFが流動する隙間を設けた真空断熱パネルの設置方法を提案している。

【0006】以上の提案をはじめとする多くの真空断熱パネルの形状は、厚さが10~20mmの板状であり、図2に示す工程を経て図3の断面図の如く状態で冷蔵庫の壁に組み込んだ状態で作られる。このため、真空断熱パネルの芯材には、真空状態のパネル形状を保持する機能を満足するために所定の強度を有することが必要となる。

【0007】一方、真空断熱パネルの断熱性能向上には、構成する材料に熱が伝達し難い物質を用いること、材料間の接触面積を少なくすること、熱伝達を断熱方向と直角の面方向に制御することが重要になる。これによって断熱（厚さ）方向に物質を伝達する熱量を抑制、更に輻射伝熱を抑制する物質を介在させたり、空隙の大きさを小さくすることが輻射伝熱を抑制するうえで有効となる。

【0008】上記条件を満たすものとして多くの提案があり、例えば特開昭60-205164号公報では連通気泡の硬質ウレタンフォームを、特開昭60-71881号公報ではパーライト粉末を、特開平4-218540号公報では熱可塑性のウレタン樹脂粉体を型内で焼結させた板状成形品、特開平7-96580号公報ではガラスの長繊維と無機微粉末をフィブリル化した樹脂繊維により固化保持したボードを各々、真空断熱パネルのコア材として応用している。

【0009】これら物質の適用に関し、断熱性能の向上

を達成するために断熱方向と直角に繊維を配設して熱伝達量を抑制した特開昭60-208696号公報や特開昭58-106292号公報、輻射熱の遮蔽効果に優れた金属箔または金属蒸着フィルムを埋設するした特開昭62-13979号公報やケイ酸カルシウム等の微粉末を混合したPUFを用いる特開昭63-135694号公がある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】断熱性能の向上には、構成する材料に熱伝導の低い物質を用いること、材料間の接触面積を少なくすること、熱伝達を断熱方向と直角の面方向に制御することにより断熱（厚さ）方向に物質を伝達する熱量を抑制、さらに熱の反射能力の高い物質を混入させて輻射伝熱の減少を両立させて伝熱と輻射熱を抑制する断熱機構が必要となる。しかし、従来の方法ではこれら真空断熱パネルの芯材として必要な断熱機構を一部しか応用していない芯材構造であるため、真空断熱パネルとしての断熱性能が不十分であった。

【0011】つまり、ケイ酸カルシウムやパーライト等の粒状物質やガラス繊維で代表される繊維状物質をそのまま板状に成形するなどして真空断熱パネルの芯材に用いると、物質間の接触を減らすことによって熱伝達の抑制が達成できるものの、物質が無配向であることによって断熱方向にも物質を伝わる伝熱が抑制できなかったり、繊維を配向させたとしても輻射断熱の抑制がその物質の熱反射にのみ依存するなど、必ずしも上述した断熱機構を十分に応用した芯材構造を得ていない。

【0012】一方、輻射伝熱の抑制を目的に金属箔を配設した芯材であっても、伝熱が面方向に展開するのみで減衰することがないから、物質間の伝熱に対する抑制を得た構造ではない。

【0013】しかも、粒子（粉末）状や繊維状の物質をそのまま用いようとするならば、芯材の変形を無くするために圧縮強度を向上させる工夫や嵩密度を上げる為の処理を十分に行う必要がある。つまり、これら処理を行わずにそのままの状態であれば、真空断熱パネルへの挿入および所望する形状が容易に得られないうえ、包装用の袋内を真空状態にした後の体積減少が大きいために、取り扱いが固化された材料のように簡易に行うことが困難となる。しかも、この体積減少に伴う変形によって包装材が折れ曲がり、亀裂発生などの欠陥の発生によって真空が維持できなくなる可能性もある。

【0014】この発明は、構成する物質の熱伝導が低く、物質間の接触面積が少なく、断熱（厚さ）方向に物質を伝達する熱量を抑制し、さらに伝熱と輻射熱を抑制する断熱機構を具備した真空断熱パネルを提供することを目的とする。また、上記のような真空断熱パネルに用いる芯材の製造方法を提供することを目的とする。さらに、上記のような真空断熱パネルを断熱材として用いる冷蔵庫を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】この発明は上記問題点を解決するために、真空断熱パネルの芯材を、包装材の形状を保持し、グラスウールマットの面上に輻射熱の遮蔽効果に優れた輻射熱遮蔽部材を積層した複素体で構成した。また、グラスウールマットを、断熱方向に直角な面方向にグラスウールを堆積させて構成した。また、輻射熱遮蔽部材を板状片で構成した。また、板状片はマイカフレックで構成した。また、板状片を金属箔で構成した。また、板状片をプラスチックフィルムに金属の薄膜を被覆したもので構成した。また、板状片の密着を抑制する密着抑制剤を用いた。

【0016】また、真空断熱パネルの芯材を、グラスウールマット上に板状片を配設して複素体を作製する複素体作製工程と、複素体作製工程で得られた複素体の水分の除去を行う乾燥工程と、乾燥工程で乾燥した複素体を樹脂の溶液中に浸漬する含浸工程と、含浸工程で樹脂を含浸させた複素体を一定の加圧力を付与しながら硬化させて成形する圧縮硬化成形工程とにより製造するものである。また、複素体作製工程で、板状片を均一分散させたスラリー液をグラスウールマットで抄きあげるようにした。また、複素体作製工程で、板状片を均一分散させたスラリー液をグラスウールマット上に散布するようにした。

【0017】また、スラリー液に、板状片の他に板状片同士を固定化し、板状片同士の密着を抑制する結合材と、グラスウールマットの表面に結合材の一部を結合させ易くする凝集剤とを含有させた。また、凝集剤にアクリルアミドを用いた。また、結合材にマイクロフィブリル化したセルロース繊維を用いた。また、含浸工程における樹脂に、半硬化状態の熱硬化性樹脂または熱可塑性樹脂を用いた。また、圧縮硬化成形工程で、含浸工程で樹脂を含浸させた複素体を4〜12層重ねて成形した。また、圧縮硬化成形工程における加圧力を0.7〜1.5 kg/cm²とした。

【0018】また、冷蔵庫の外箱と内箱とを嵌合して形成される間隙部に、この発明の真空断熱パネルを配設して断熱材として用いた。さらに、間隙部において真空断熱パネルが配設されていない他の空隙部に硬質ポリウレタンフォームを充填した。

【0019】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態1を図及び表を用いて説明する。

1. 芯材の作成方法

以下に、グラスウールマット上に輻射熱遮蔽部材である板状片としてマイカを配設させた芯材を例として、その作成方法を述べる。図4は真空断熱パネルの製造工程図であり、この製造工程図に芯材の作成方法の概念を示し、方法の詳細を以下に述べる。

(1) 板状片(板状充填材)の調製

この発明における輻射熱遮蔽部材である板状片(板状充填材)に必要な機能は熱反射性に優れていることが重要であり、従って、金属または無機物などの高密度な物質が好ましい。板状片(フレック)形成の容易性から反映される価格から鑑みても、アルミ箔又はマイカを用いることが最も好ましい。また、低密度物質であるプラスチックのフィルムであっても、表面にアルミなどの金属薄膜を被覆して用いれば、同様の効果を得ることができる。ここではマイカをフレック状にして用いた例を用いて説明する。マイカは粉碎器を用いて直径が0.1mm以上、好ましくは5〜0.5mm、更に好ましくは2mm程度の大きさに粉碎する。このときの粉碎にはウオータージェットによる高速水流を応用すれば、層間の引き剥がしも同時に行われて、より薄いフレック状のマイカが得られるので好ましい。

【0020】(2) スラリー液の作製

マイカは10wt%以下、好ましくは0.1〜5wt%、更に好ましくは0.5〜3wt%の濃度で水中で攪拌しながら分散させる。このときの攪拌の強さは、マイカが沈降して濃度に不均一が生じさせないことは当然であるが、他にもマイカの粉碎が進行しないように調整することが好ましい。次に、結合材であるマイクロフィブリル化したセルロース繊維(略称;MFC)をマイカの投入量に対して0.5〜5wt%、好ましくは1〜3wt%を投入、均一分散させる。この場合の投入量は、一般にマイクロフィブリル化したセルロース繊維が5〜10wt%の濃度で水に分散させた高粘度スラリー状のものが販売されており、これを乾燥させた固体量にて換算することが必要である。ここで、マイクロフィブリル化したセルロース繊維を用いたのは、極めて少量の添加によってマイカ同士を固定化させると共に、直径が1ミクロン以下の繊維がマイカの層間に介在することになるので、マイカ同志の密着が抑制できる。しかも、そこで形成される多くの微小空間が固体伝熱を遮断し、より輻射熱の断熱効果が得られるためである。マイカ同志の密着を抑制する効果は、密着抑制剤である微粒子をマイカ表面に付着させることによって、マイカ同志の密着防止と空間形成を行うことでより有効な効果が得られる。このときに用いる微粒子の大きさは100ミクロン以下が好ましく、更に好ましくは10ミクロン以下である。最後に、凝集剤をマイカの投入量に対して0.01〜1wt%、好ましくは0.05〜0.2wt%を投入する。この凝集剤の投入によって、マイカの表面にマイクロフィブリル化したセルロース繊維の端部が十分に結合する結果となり、マイカ同志またはグラス繊維との固定をより強固なものとすることができる。凝集剤としては、アクリルアミドが一般的で最も好ましいが、このほかにもポリエチレンイミンやキト酸、デンプンなどが利用できる。もし、マイクロフィブリル化したセルロース繊維を使用しなければグラスウールとマ

イカおよびマイカ同志などの充填材の固定が不十分となり、すぐにグラスマットとマイカとの複素体が分解するなど、取り扱い性に極めて劣るものしか得られない。また、ここで凝集剤を使用しなければ、スラリー液内でマイクロフィブリル化したセルローズ繊維と、グラスマットとマイカおよびシリカなどの粒子との結合が不十分になるので、充填材の固定が不十分で不均一なものしか得られなくなるという問題が発生する。

【0021】(3) スラリー液の抄きあげ
グラスマットは1 kg/cm²の圧縮荷重を付加させたときの厚さが20 mm以下、好ましくは10 mm以下、更に好ましくは2～5 mmの厚さのものを用い、しかも、みかけの厚さに対する寸法変化率が1/20以上、好ましくは1/5程度の密度のものの選択する。スラリー液の抄きあげは図5に示す如く、筒状容器9の底部に配置したグラスマット上に、マイカなどを分散させたスラリー液6を投入、マイカが沈降して液上部が透明になるまで1～3分間の静置の後、容器下部のドレン抜き8から排水することによって、グラスマット5上にマイカと並行して配設させた複素体が得られる。このとき、排水を真空ポンプなどを用いて強制的に行えば、短時間に残存水分の少ない効率的な排水となるうえ、直径の小さなマイカのみが上部に堆積することによって剥がれやすくなるという不具合も防止できる。図4の製造工程では、図5に示すスラリー液の抄きあげにより複素体を得たが、板状片を均一分散させたスラリー液をグラスウールマット上に散布することでも同様の効果が得られる。

【0022】(4) 乾燥
得られた複素体は、以降の工程における品質を安定化させる為、高温雰囲気下に放置して水分の除去を十分に行う。このときの乾燥温度は、マイクロフィブリル化したセルローズ繊維のマイカおよびグラス繊維との結合力に劣化が生じ得ない150℃以下、好ましくは100～120℃の雰囲気下で乾燥させ、しかも圧縮によって複素体の嵩密度が小さくすることができる回転ドラムの表面に張り付けた後、乾燥初期の重さによって試料が落下するのを防止するために固定用ベルトやロールの間を通過させるようなヤンキードライヤー式が有効である。これ以外にも、乾燥炉を用いたり、併用することでも有効である。

【0023】(5) 樹脂の含浸
乾燥した複素体は、熱硬化性樹脂の溶液中に浸漬後、引き上げて十分に過剰な樹脂を滴下、除去させ、更に乾燥を行うことによって樹脂の溶剤を除去させる。このとき、用いる熱硬化性樹脂は成型時に溶融する半硬化状態が制御可能な、エポキシ樹脂が最も好ましく、これ以外にもポリエステルやポリイミドを用いることも可能である。又、熱硬化性樹脂に変えて、熱可塑性樹脂を用いることも有効である。一方、含浸させる樹脂の量は、圧縮硬化成形後にグラス繊維やマイカ堆積層表面に樹脂が完

全に覆うことによって真空脱気には支障が来さないようにすることが重要である反面、圧縮による変形を維持できる量を確保することも必要であるから、その範囲を限定することとなる。含浸させる樹脂の量は、複素体の重量に対し、1～20 wt%が好ましく、5～10 wt%が更に好ましい。この、含浸させる樹脂の量は樹脂液中の樹脂濃度と樹脂液の粘度によって経験的に調整する。

【0024】(6) 圧縮硬化成形
半硬化状態の樹脂を含浸させた複素体は、樹脂の反応に適した硬化条件、つまり温度と時間、さらに一定の圧力を保持した熱板の間に挟んで、ボード状に成形される。このときの硬化条件は樹脂の種類によって異なるが、エポキシ樹脂の場合は120～180℃で1時間以内の硬化、つまり成形が完了するように調整する。この工程で最も重要なのは圧縮力であり、圧縮によって繊維同志の点接触機会を増して固化を充実させる必要がある反面、グラスやマイカそれに樹脂などの固体成分が増えると断熱性の低下が大きくなる。そのために、圧縮荷重には範囲が限定され、0.5～3 kg/cm²が好ましく、0.8～1.5 kg/cm²が更に好ましい。試料となる芯材は、所定厚さを得るために、樹脂を含浸させた複素体の複数枚を重ねて合わせて調整した圧縮成形品を用いた。

【0025】2. 真空断熱パネルの作成方法
図4の製造工程図を用いて、真空断熱パネルの形成方法を述べる。予め3方向を熱シールした包装材内に芯材を挿入した後、図6に示す装置を用いて所定の真空度の雰囲気中で残った1方向を熱シールすることによって図7に示す内部構造を有する真空断熱パネルが得られる。このとき、包装材のシール面には熱溶着が可能な熱可塑性樹脂が用いられ、中間層には外気の侵入を完全に遮断するためのアルミ箔などの金属箔などが用いられ、更に最外層には傷つきなどに耐性のある樹脂が用いられている。このように、単一のフィルムではなく、3層以上で構成された多層シートを用いることが好ましい。試料には、所定の大きさを得るために芯材を裁断して調整した。

【0026】2. 評価の方法
芯材の評価は上述したようにして得られた真空断熱パネルを用いて、断熱性能と形状の経時変化を含む特性について行った。試料である真空断熱パネルは芯材として厚さが20 mm、面の大きさが180×180 mmに調整したものを、包装材としてナイロン、アルミ箔、ポリエステル、さらにアルミ箔の上下面がポリエステル系の接着剤の介在で構成された5層シートを用いた。真空断熱パネル内の真空度は101～10⁻³ Torrの間の任意の値とし、断熱性能の評価は栄光精機(株)社製の「オートラムダ」を用いて熱伝導率で行った。

【0027】

【実施例】

実施例1. 以下に本発明の実施の形態の具体的な実施例

の断熱性能の向上効果を確認した結果について述べる。
まず、グラスマットと板状充填材の複素体に接着剤を塗布したプリプレグの主たる成分の組成を表1に示す。

【0028】

【表1】

	試料1	試料2	試料3	試料4	比較試料1
グラスマット	100	100	100	100	100
フレック状マイカ	10	25			-
MFC	3	3	3	3	3
アルミ箔			10	25	-
シリカ粒子	2	5	2	5	-
エポキシ樹脂	10	10	10	10	10

【0029】図5の装置を用いて、(単位は重量部)MFCは板状充填材であるマイカ又はアルミ箔に、MFCと少量のアクリルアミドを分散させたスラリー液投入、5分間の静置後に強制吸引して水を除去して抄きあげたグラスマットと板状充填材の複素体をオープン中の100℃×20分間の条件で乾燥させた。ここで用いたグラスマットの厚さは、1kg/cm²の荷重下で5mmの厚さになるものを選択した。また、フレック状マイカは平均直径が3mmのもの、アルミ箔は20μm厚さで平均直径が5mmに裁断したもの、密着防止の為に用いるシリカ粒子は平均粒径が5μmのものである。

【0030】以上の方法で得たグラスマットと板状充填材の複素体は、樹脂原料のビスフェノールAとエピクロロヒドリンに、溶剤としてメチルセルソルブを用いて成るエポキシ樹脂液に含浸した後、網上に約30分間の放置によって過剰のエポキシ樹脂液を滴下させた。その後、125℃のオープン中で1時間の加熱・乾燥を行うことによって溶剤の除去と反応の進行による半硬化状態のエポキシ樹脂重合体をグラスマットの繊維および板状充填物の表面に被覆させたプリプレグを得た。

【0031】以上のプリプレグを180×180mmの大きさに裁断した後、同一の大きさを有する平板金型内に4枚を金型内にて重ねて配設し、120℃で10-1Torr

の真空雰囲気中で10分の放置をした後、加圧下にて180℃まで10分で昇温、さらに40分の放置によって完全硬化、室温付近まで降温後、成型品である芯材を取り出した。このとき、プリプレグにかかる荷重は、金型の重量の含めて1.2kg/cm²とした。

【0032】上記方法によって得られた芯材を用いて、包装材の内部が101-10-3Torrの間の任意の真空度である真空断熱パネルを作製し、これの熱伝導率を測定した。得られた図8に示すような真空度と熱伝導率の関係曲線から、0.1Torrに相当する真空度の熱伝導率と、急激に熱伝導率が上昇する臨界真空度を求め、その結果を表2に示す。一方、真空断熱パネルの大気圧による変形は、目視によって確認した。

【0033】また、従来品に相当するグラスマット単体および連通硬質ポリウレタンフォームを芯材に用いた真空断熱パネルを従来品として比較試料1および比較試料2として示した。比較試料2として示した連通硬質ポリウレタンフォームは気泡を形成するセル膜に穴があいており、これによって内部に残存する空気を容易に排出できる構造になっており、これの同等品を芯材に用いた真空断熱パネルは現在、冷蔵庫などに用いられている。

【0034】

【表2】

	試料1	試料2	試料3	試料4	比較試料1	比較試料2
熱伝導率(*10 ⁻⁴ Kcal/mhk)	58	53	56	52	72	81
臨界真空度(*10 ⁰ Torr)	1.2	1.5	1.3	1.4	0.8	0.2
変形(目視観察)	なし	なし	なし	なし	なし	なし

【0035】以上の結果から、本実施例による試料1-4の真空断熱パネルは従来品に相当する比較試料として示したグラスマット単体および連通硬質ポリウレタンフォームと比較して、熱伝導率で示される断熱性能が格段に向上していることが明白である。

【0036】また、臨界真空度が従来品と比較して高いことから、包装材などを通して真空断熱パネル系内に侵入してくるガスなどによる真空度低下がもたらす断熱性能劣化の耐力にも優れていると言える。さらに、変形に対しても実用上、十分な抑制力を有している。

【0037】上記方法によって芯材の低熱伝導率化の機構は定かではないが、恐らく以下のごとき要因を有して

いるものと推測する。グラスマットは、ほぼ面方向に堆積させた数ミリから数十ミリの長さのグラス繊維で構成されており、不規則に絡んだ構造を有しているから、繊維同志の接触間には多くの空隙が確保できるという特徴を有している。これによって、軽量化を確保できるとともに、繊維同志の接触部分が微小な面積に抑制できることから、面方向と直角にある伝熱を抑制でき、断熱効果を得ることができる。

【0038】一方、輻射熱の遮蔽効果に優れた板状物質を、それ同志が微粒子等により直接接しないように積層してグラスマットの上に重ねた様な構造である複素構造を成すことにより、輻射熱の断熱を有効に確保でき

る。しかも、板状物質がグラスマットの伝熱係数より大きくとも、極めて薄い層であるから、厚さ方向への板状物質を伝わる熱がもたらす断熱効果悪化への影響もほとんどない。この結果、従来のグラスマットのみを芯材に用いた場合と比較して、板状物質の配設による伝熱の増加よりも輻射伝熱量の低下が有意に上回るので、真空断熱パネルに用いたときの断熱性能向上が達成できるもの

と推測する。

【0039】実施例2. 次に、板状充填材と微粒子を併用する効果を確認した。主たる成分の組成を表3に示す。

【0040】

【表3】

	試料4	試料5	試料6	試料7	比較試料3	比較試料4
グラスマット	100	100	100	100	100	100
フレーク状マイカ	25	25	25	25	25	25
シリカ粒子	5	1	2	10	0	25
エポキシ樹脂	10	10	10	10	10	10

(単位は重量部)

【0041】板状充填材であるマイカとマイカ同士の密着防止の為に用いるシリカ微粒子とマイクロフィブリル化したセルロース繊維の混合・分散させたスラリー液を、1kg/cm²の荷重下で5mmの厚さになるグラスマット上に、図5に示す装置を用いて散布、下部より過剰の水分を強制吸引して除去して抄きあげた。なお、ここで用いたフレーク状マイカは平均直径が3mm、シリカ粒子は平均粒径が10μmのものである。このようにして得たグラスマットを100℃×20時間の乾燥条件にてオープン中に放置、水分を完全に除去し、これと板状充填材の複素体は、樹脂原料のビスフェノールAとエピクロロヒドリンに溶剤としてメチルセルソルブを用いて成るエポキシ樹脂液に含浸後、網上に約30時間の放置によって過剰のエポキシ樹脂液を滴下させた。その後、125℃のオープン中で1時間の加熱・乾燥によって溶剤の除去と反応の進行による半硬化状態の重合物をグラスマットの繊維および板状充填物の表面に被覆させたプリプレグを得た。

【0042】以上のプリプレグを180×180mmの大

きさに裁断した後、同一の大きさを有する平板金型内に4枚を重ねて配設し、120℃で10-1Torrの真空雰囲気下で10分の放置後、180℃まで10分で昇温、さらに40分の放置によって完全硬化後、室温付近まで降温後、取り出した。このとき、プリプレグにかかる荷重は、金型の重量の含めて1.2kg/cm²とした。

【0043】上記方法によって得た芯材を用い、包装材の内部が101-10-3Torrの任意の真空度で真空断熱パネルを作製、これを室温で5日間放置した後に熱伝導率を測定し、得られた真空度と熱伝導率の関係曲線から0.1Torrに相当する真空度の熱伝導率と、急激に熱伝導率が上昇する臨界真空度を求めた。その結果を表4に示す。また、マイカの層間に固定されて板状充填材であるマイカ同士が密着しないようにする役割を担うシリカ粒子を用いないものと、マイカと同重量添加した組成の場合を各々、比較試料3および比較試料4に示した。

【0044】

【表4】

	試料4	試料5	試料6	試料7	比較試料3	比較試料4
熱伝導率(*10 ⁻⁴ Kcal/mhk)	52	57	54	54	64	71
臨界真空度(*10 ⁰ Torr)	1.4	1.5	1.4	1.4	1.2	1.4

【0045】以上の結果から、本実施例による真空断熱パネルの芯材における板状充填材であるマイカに微粒子であるシリカ粒子を併用する効果を試料4~7に示した。この添加範囲におけるシリカ微粒子の効果に差異はないが、比較例として示したマイカのみを使用した比較試料3と比較すれば、臨界真空度に差異はないものの、熱伝導率で示される断熱性能が有意に優れている。これは、板状充填材どうしが密着して単一層として作用することによるものと考えられ、微粒子を板状充填材の層間に固定して空隙を設けることの有効性が確認できた。

【0046】一方、板状充填材の過剰添加は比較試料4との比較において確認できるものであり、シリカ微粒子の25部添加による臨界真空度の差異がない反面、熱伝導率で示される断熱性能の低下が認められた。これは、

シリカ微粒子の過剰量が凝集し、その凝集で作られた空間をエポキシ樹脂が被うことによって、独立した空間を形成、この空間内に残存した溶剤のメチルセルソルブや空気などが後に、真空断熱パネル内の真空度を低下させる要因を生むことによるものと予測する。

【0047】実施例3. 次に、プリプレグの圧縮成型時にかかる荷重についてその効果を確認した。主たる成分は表1および表3にて示した試料4を用いた。プリプレグの作成は、すでに述べた実施例1および実施例2で述べた内容と同様の方法で行った。つまり、表面に付着したフレーク状マイカを1kg/cm²の荷重下で5mmの厚さになるグラスマット上に配設した複素体をエポキシ樹脂液に含浸後、加熱・乾燥による半硬化状態の重合物をグラスマットの繊維および板状充填物であるマイカの表面に

被覆させたプリブレグを得る。得られたプリブレグを180×180mmの大きさに裁断後、平板金型内に4枚を重ねて配設した状態で120℃で10-1Torrの真空雰囲気下で10分間放置後、任意の荷重をかけて180℃まで10分間で昇温後、さらに40分間保持して完全硬化後、室温付近まで降温させて取り出すことにより、真空断熱パネルの芯材を作成した。

【0048】このとき、プリブレグにかかる荷重は、金型の重量を含めて0.7~1.5kg/cm²を好ましい範囲として試料に、プリブレグにかかる荷重が好ましい範囲よりも低い0.5kg/cm²のものと逆に高い1.8kg/cm²のも

のを比較試料とする芯材を用い、包装材の内部が101~10-3Torrの任意の真空度で真空断熱パネルを作製、これの熱伝導率を測定した。真空度と熱伝導率の関係曲線から、0.1Torr相当の真空度における熱伝導率と、急激に熱伝導率が上昇する臨界真空度を求め、その結果を試料4および試料8~10と比較試料5~6として表5に併記した。一方、大気圧による変形に対しては目視によって確認した。

【0049】

【表5】

	試料4	試料8	試料9	試料10	比較試料5	比較試料6
圧縮成型荷重(kg/cm ²)	1.2	0.7	1.0	1.6	0.5	1.8
熱伝導率(*10 ⁻⁴ Kcal/mhk)	52	52	50	53	54	60
臨界真空度(×10 ⁰ Torr)	1.4	1.3	1.4	1.4	1.7	1.4
変形(目視観察)	なし	なし	なし	なし	収縮	なし

【0050】以上の結果から、真空断熱パネルの芯材成形にかかる圧縮成形荷重の違いは、試料8~10で示した0.7~1.5kg/cm²の範囲内における圧縮成形荷重の影響による熱伝導率、臨界真空度に差異を生じない。しかし、比較試料5として示した低圧縮成形荷重では臨界真空度と断熱性能の指標である熱伝導率と同等であるものの、冷蔵庫などに搭載した場合に意匠性を損なうような変形を確認した。

【0051】逆に、比較試料6として示した高圧縮荷重では変形がないものの、熱伝導率を有意に大きくして断熱性能が劣ることを確認した。

【0052】これは、各充填材の間隔が必要以上に小さくなり、過剰となった樹脂が空隙を部分的にあっても埋めて密閉空間を形成してしまう。その結果として、この中に残存した溶剤のメチルセルソルブや空気などが、後に真空断熱パネル内の真空度を低下させて熱伝導率が悪化する要因として作用するものと推測する。

【0053】実施例4。次に、真空断熱パネルの芯材と成す際の積層に関する効果を確認した。主たる成分は表1および表3にて示した試料4を適用した。つまり、マイカとシリカ粒子を1kg/cm²の荷重下で1~5mmの任意の厚さになるグラスマット上に配設した複素体をエポキシ樹脂液に含浸後、加熱・乾燥させることによって半硬

化状態の重合物をそれら表面に被覆させたプリブレグを得る。このプリブレグを180×180mmに裁断後、平板金型内に複数枚を重ねて配設した状態で120℃の加温下で10-1Torrの真空の雰囲気下で10分間の放置後、金型重量を含めて1.2kg/cm²の荷重をかけて180℃まで10分間で昇温、さらに40分間の放置によって完全硬化させた後に室温付近まで降温させた状態で取り出すことにより、真空断熱パネルの芯材を作成した。

【0054】このとき、グラスマットとマイカなどの充填材を複素化させたプリブレグを金型内で重ねる数、つまりプリブレグ積層枚数が4~12枚を好ましい範囲として試料4および試料11~13、更にプリブレグ積層枚数として好ましい積層数より少ない2枚と、逆に過剰に積層した19枚のものについても試料7と比較試料8として得た芯材を用い、包装材の内部が101~10-3Torrの任意の真空度で真空断熱パネルを作製、これの熱伝導率を測定した。真空度と熱伝導率の関係曲線から、0.1Torrの真空度における熱伝導率と、急激に熱伝導率が上昇する臨界真空度を求めた。その結果を表6に併記した。

【0055】

【表6】

プリブレグ積層枚数	試料4	試料11	試料12	試料13	比較試料7	比較試料8
	4	6	9	12	2	19
熱伝導率(*10 ⁻⁴ Kcal/mhk)	52	51	50	50	55	64
臨界真空度(×10 ⁰ Torr)	1.4	1.6	1.9	2.5	0.7	2.2

【0056】以上の結果から、試料4と試料11~13で示した4枚~12枚の積層枚数の増加によって臨界真空度がわずかに上昇する傾向を有するのみで、熱伝導率には差異が認められなかった。しかし、積層枚数の少ない比較試料7で熱伝導率にわずかな低下と臨界真空度の明白な低下がみられた。さらに、比較試料8として示し

た積層枚数が多すぎる場合には臨界真空度がわずかに優れる反面、熱伝導率が有意に高くなり、断熱性能の低下を確認した。

【0057】これは、板状充填材であるマイカが真空中での成型時に、芯材内部に残存した溶剤や空気などの排出が容易に行われず、これら残存ガスが真空断熱パネル

となった状態で経時的に系内の真空度を低下させて、熱伝導率の悪化要因になったものと予測する。

【0058】実施例5. 次に、本発明における真空断熱材を用いた冷蔵庫の運転性能を測定し、その効果を確認した。まず、アルミ箔を中間層に有する包装材を用いて実施例1に示す試料4と同じ方法で作製した真空断熱パネルを用い、薄板鋼板の折り曲げ加工によって得られた外箱にABS樹脂の真空成型によって得られた内箱を吻合して形成される間隙に、図3に示す如く、天井面、冷凍室および冷蔵室の左右側面、背面の合計6枚を外箱側に貼り付けて配設した後、残りの空隙に硬質ウレタンフォームを注入・発泡して充填させることで完全固定させた。

	試作冷蔵庫	比較冷蔵庫1	比較冷蔵庫2
消費電力量(kwh/day)	1.14	1.22	1.38

【0061】以上の結果から、本発明によるグラスマツト上にフレック状マイカを積層した構造の芯材を有する真空断熱パネルを配設した冷蔵庫は、硬質ウレタンフォームのみを断熱材とする比較冷蔵庫2に比べてはるかに小さな消費電力量を示すのみならず、一般に用いられている連通気法の硬質ウレタンフォームを芯材とする真空断熱パネルを用いた比較冷蔵庫1と比較しても優位に優れた消費電力量を醸し出すことが解った。

【0062】これは、実施例1にて示されたように、この発明の真空断熱パネルの断熱性能が従来の真空断熱パネルと比較しても有意に優れていることに基づくものである。

【0063】以上、冷蔵庫への適用を模擬した真空断熱パネルの構造と、それを得るための組成ならびにその製造方法に関する実施例の断熱特性の指標となる熱伝導率と、安定した断熱性能が確保できる臨界真空度と、外観変形の有無について評価した。その結果、従来のグラスマツトや連通気泡硬質ポリウレタンフォームを芯材に用いた真空断熱パネルに対し、本発明によるグラスマツトに熱反射特性に優れた板状充填材を積層したうえ含浸させた樹脂によって固化して得られる複素構造体を芯材に適用することによって、冷蔵庫などの断熱材として用いるうえで優れた断熱特性と外装面の変形を抑制するうえで適しているといえる。

【0064】実施の形態2. 以上述べた実施の形態1では、実施例として冷蔵庫とその扉などに真空断熱パネルを用いるものを示したが、冷蔵庫に限定されるものではなく、例えば車載用の小型冷蔵庫やプレハブ式簡易冷蔵庫、保冷車やパイプや建築物の保温材など、保温および/または保冷用製品の部品としても応用が可能であり、その要旨を脱し得ない範囲で種々変形して実施することができる。

【0065】

【発明の効果】以上のように、この発明の真空断熱パネ

【0059】上記方法で作製した断熱箱体を用いて冷媒回路などを配設し、400Lクラスの冷蔵庫を組み立て、これを試作冷蔵庫とした。一方、実施例1に示した比較試料2と同じ方法で作製した芯材を連通気泡の硬質ウレタンフォームを芯材とした真空断熱パネルを用いて、同様に作製した断熱箱体を用いた冷蔵庫を比較冷蔵庫1、内箱と外箱の間隙のすべてが硬質ウレタンフォームで充填した断熱箱体を比較冷蔵庫2とし、これらすべての冷蔵庫をJIS-C9607における消費電力B法測定法に準拠して消費電力を求め、表7に併記した。

【0060】

【表7】

ルによれば、グラスウールマツト上に積層した輻射熱遮蔽部材により、輻射伝熱を減少させる効果を奏する。また、マイカフレックや金属箔は、板状片の形成が容易である。また、板状片の表面に密着抑制剤を付加させることで、板状片同志の密着を抑制減少して、断熱性能が向上する。また、この発明の真空断熱パネルの芯材は、樹脂を含浸させた複素体を一定の加圧力を付与しながら硬化させて成形しているため、真空断熱パネル内を真空にしても、包装材内が使用中に変形することもない。また、板状片を均一分散させたスラリー液をグラスウールマツトで抄きあげるのみで、板状片をグラスウールマツト上に容易に配設することができる。また板状片を含むスラリー液をグラスウールマツトの上に散布するのみで、板状片をグラスウールマツト上に容易に配設することができる。また、凝集剤と結合材により、スラリー液をグラスウール上に捕捉しやすくしているうえに、結合材によって固定化させることができるので、樹脂含浸でも剥がれることもなく、安定して保持できるので、取扱いが容易である。また、この発明の真空断熱パネルを断熱材として用いた冷蔵庫は、断熱材が従来の硬質ウレタンフォームのみ、さらには連通気泡の発泡ウレタンを芯材に用いた真空断熱パネルを配設した冷蔵庫と比較して有意に消費電力が少なく、断熱性に優れている。さらに、隙間部の余った空隙が硬質ウレタンフォームで保持されているので強固に固定され、従来の冷蔵庫となら変わりのない外観が確保できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 各断熱材の断熱性能比較図である。

【図2】 真空断熱パネルを搭載した冷蔵庫の製造工程図である。

【図3】 冷蔵庫断面における真空断熱パネルの配設図である。

【図4】 この発明の真空断熱パネルの製造工程図である。

【図5】 この発明の板状物質をガラスマット上に配設させるための抄造装置の概念図である。

【図6】 真空雰囲気下で端辺を融着させる真空断熱パネル製造装置の概念図である。

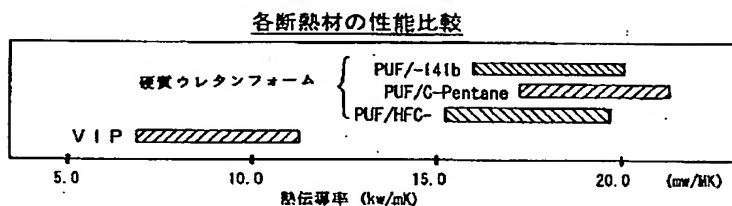
【図7】 真空断熱パネルの断面図である。

【図8】 真空度と熱伝導率の関係の一例を示すグラフ図である。

【符号の説明】

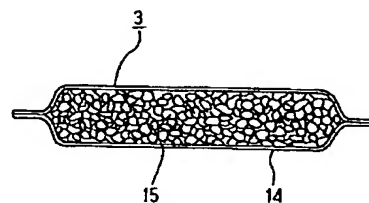
1 冷蔵庫の外箱、2 冷蔵庫の内箱、3 真空断熱パネル、4 硬質ポリウレタンフォーム、5 ガラスマット、6 スラリー液、7 ドレン液、8 ドレン抜き（金網）、9 筒状容器、11 真空パネル成形機、14 包装材、15 芯材。

【図1】

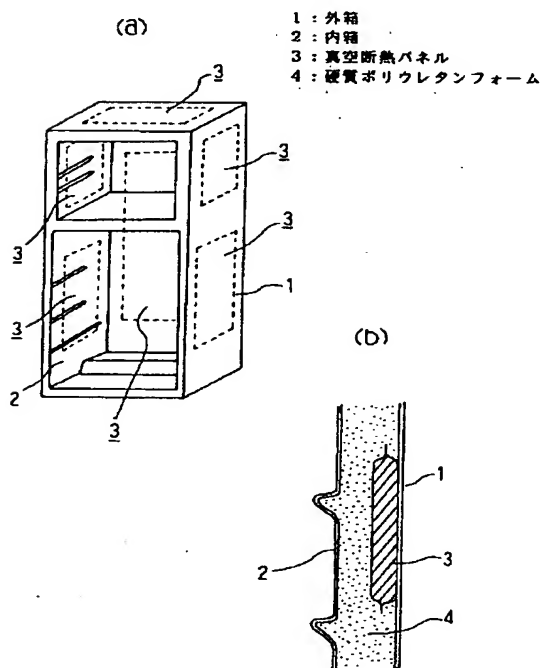


VIP
(真空断熱パネル)

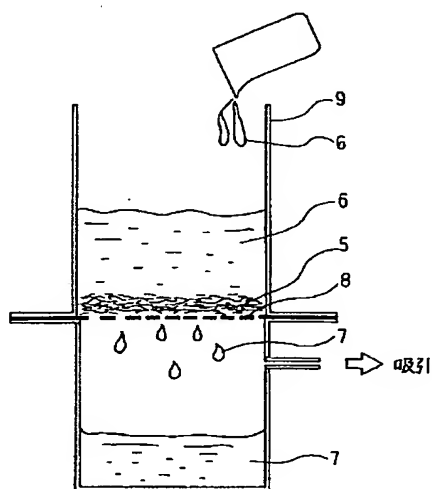
【図7】



【図3】

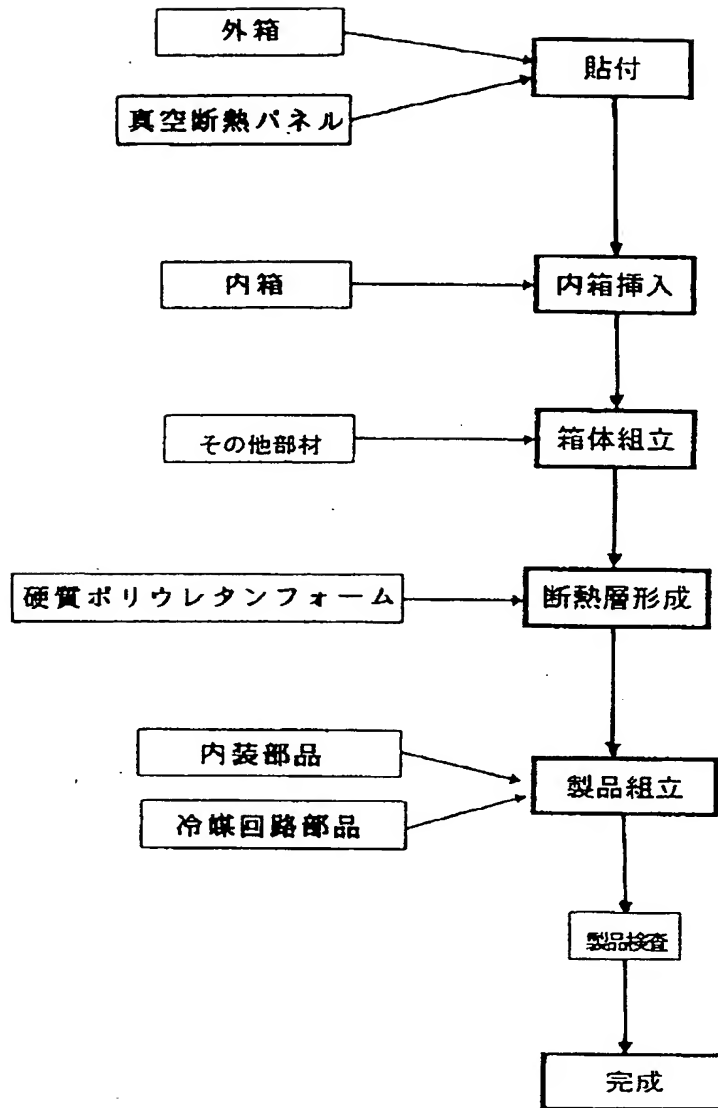


【図5】

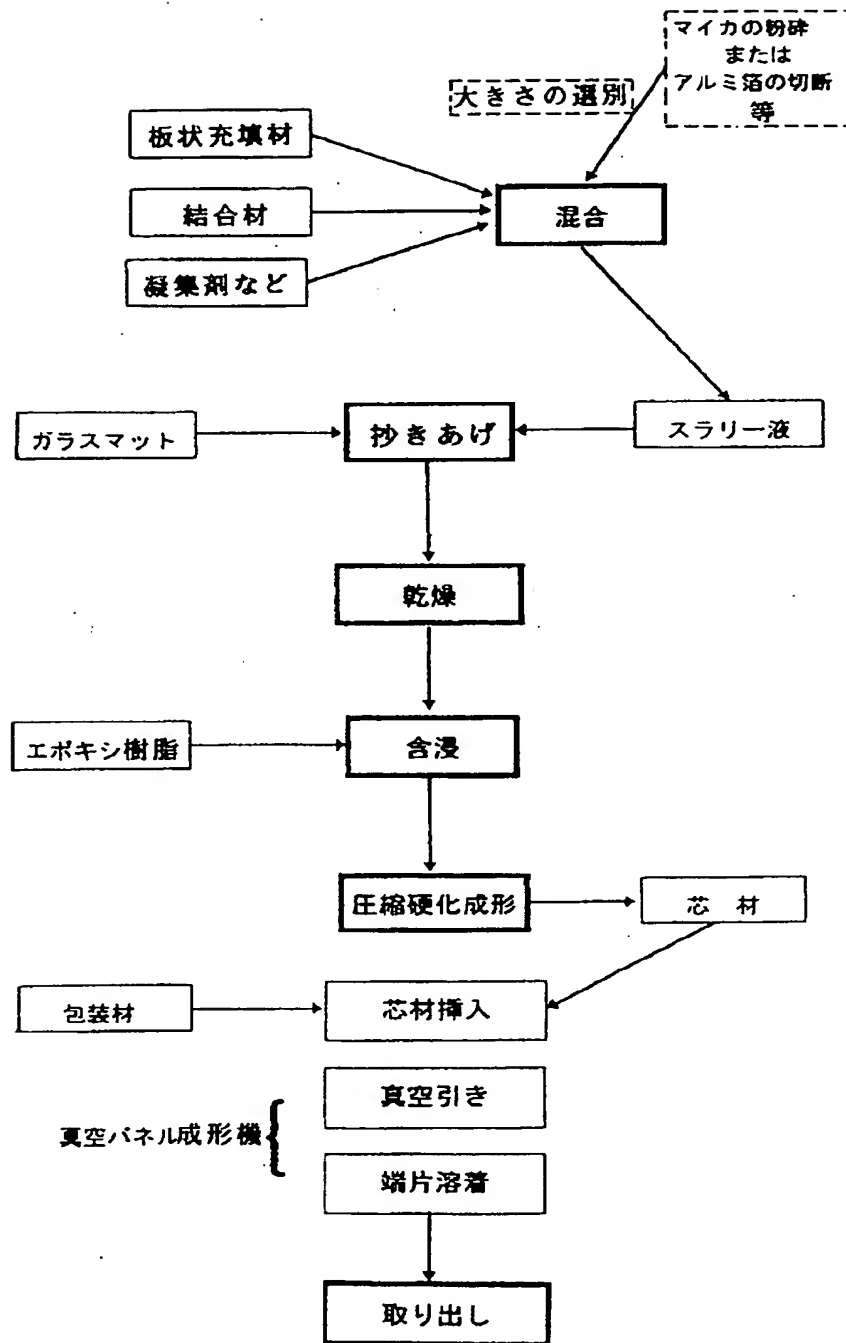


5 : ガラスマット
6 : スラリー液
7 : ドレン
8 : ドレン抜き（金網）
9 : 筒状容器

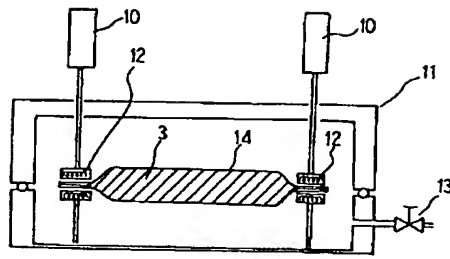
【図2】



【図4】



【図6】



- 10 : シール用加圧装置
- 11 : 真空パネル成形機
- 12 : 融着用ヒータ
- 13 : 真空調整用バルブ
- 14 : 包材材

【図8】

